

PENGEMBANGAN *TRAINER* PEMBELAJARAN APLIKASI MIKROKONTROLER ATMEGA 16 MENGGUNAKAN BAHASA PEMROGRAMAN C DENGAN *CODEVISION AVR* DAN *DOWNLOADER USB ASP*

Lorencia Endah Cahya Ningrum
Bayu Firmanto

Abstrak: Tujuan penelitian adalah untuk merancang, membuat, dan mengetahui kelayakan *trainer mikrokontroler Atmega 16*. Model pengembangan yang digunakan yaitu model Tessmer. Jenis data kualitatif pada penelitian ini diperoleh dari observasi, wawancara, dan saran dari ahli, laboran dan mahasiswa. Sedangkan data kuantitatif diperoleh dari kuesioner yang diberikan kepada ahli desain, ahli media, dan ahli materi. Pada penelitian ini dihasilkan rancangan *trainer* yang telah di uji kelayakannya oleh ahli desain dengan skor 87,50%. Selain itu, dihasilkan *trainer* untuk praktikum mikrokontroler dalam satu semester pada pokok bahasan LED, *push button*, 7 *segment*, LCD, ADC, *keypad*, *counter*, *timer* dan PWM. Dihasilkan pula *trainer* dengan skor uji kelayakan ahli media sebesar 85,40% dan ahli materi sebesar 85,20%. Menurut hasil pretest dan posttest mahasiswa pada small grup test terlihat bahwa terdapat kenaikan nilai rata-rata keseluruhan mahasiswa yang sebelumnya 69,70 menjadi 82,30.

Kata-kata Kunci: *trainer pembelajaran, mikrokontroler atmega 16, bahasa pemrograman C*

Abstract: *The Development of Learning Trainer Atmega 16 Microcontroller Application using C Programming Language with Codevision AVR and USB ASP Downloader. This research aims to design, make, and know the feasibility of the Atmega 16 microcontroller trainer. The development model used is the Tessmer model. The qualitative data in this study was obtained from observations, interviews, and suggestions from experts, laboratory staff and students. While quantitative data is obtained from questionnaires given to design experts, media experts, and material experts. In this study, the trainer design has been tested by a design expert with a score of 87.50%. The trainer was design to be used in the microcontroller practicum for one semester on LED subjects, push buttons, 7 segments, LCD, ADC, keypad, counter, timer and PWM. The trainer feasibility has also been evaluated by a media expert with test scores of 85.40%, and by material experts with test scores of 85.20%. According to the results of the pretest and posttest of students in the small group test, it revealed that there was an increase in the overall average score of students which was 69.70 to 82.30.*

Keywords: *learning trainer, atmega 16 microcontroller, C programming language*

Undang-Undang Nomor 14 Tahun 2005 tentang Guru dan Dosen pada Bab 1 Pasal 1 menyatakan bahwa dosen adalah pendidik profesional dan ilmuwan

Lorencia Endah Cahya Ningrum dan Bayu Firmanto adalah Dosen Jurusan Teknik Elektro Universitas Wisnuwardhana Malang. Alamat Kampus: Jl. Danau Sentani Raya No.99, Madyopuro, Kedungkandang, Malang 65139. Email: cahyaendah26@gmail.com.

dengan tugas utama mentransformasikan, mengembangkan, dan menyebarluaskan ilmu pengetahuan, teknologi, dan seni melalui pendidikan, penelitian, dan pengabdian masyarakat. Sebagai pendidik profesional, dosen dituntut memiliki keahlian yang dikenal sebagai kompetensi. Suparno (2005:24) mengutip pernyataan dari Becker dan Ulrich bahwa *competency refers to an individual's knowledge, skill, ability or personality characteristics that directly influence job performance*. Artinya, bahwa kompetensi mengacu pada pengetahuan, keterampilan, kemampuan atau karakteristik kepribadian seseorang yang secara langsung mempengaruhi kinerja pekerjaan. Dalam Peraturan Pemerintah RI Nomor 19 Tahun 2005 tentang Standar Nasional Pendidikan, kompetensi sebagai agen pembelajaran meliputi kompetensi personal atau kepribadian, kompetensi profesional, kompetensi pedagogik dan kompetensi sosial. Kompetensi tersebut apabila dikaitkan dengan penelitian yang berkaitan dengan pengembangan media pembelajaran, merujuk pada kompetensi pedagogik.

Kompetensi pedagogik merupakan kemampuan mengelola pembelajaran peserta didik. Pengelolaan pembelajaran dimulai dari perencanaan, pelaksanaan dan evaluasi pembelajaran. Pada pelaksanaan pembelajaran, pendidik dihadapkan dengan karakteristik peserta didik yang beranekaragam. Terdapat peserta didik yang dapat menempuh kegiatan belajar secara lancar dan terdapat pula peserta didik yang mengalami kesulitan. Kesulitan dalam belajar merupakan kondisi tertentu yang ditandai dengan adanya hambatan dalam mencapai hasil belajar yang maksimal. Sejalan dengan Abduhrrahman (2012:5), bahwa pendidik umumnya memandang semua peserta didik yang memperoleh prestasi belajar rendah disebut peserta didik berkesulitan belajar. Watson (2014:9) mengungkapkan tentang karakteristik peserta didik yang

mengalami kesulitan dalam belajar yaitu *processing speed* dan *metacognitif*. *Processing speed* merupakan kecakapan dalam memproses informasi. Hal tersebut dapat dilihat dari kecepatan dalam menguasai materi pembelajaran. Sedangkan *metacognitif* merupakan kesulitan peserta didik yang ditandai dengan kesulitan dalam membangun pemahaman baru atau membuat kesimpulan dari yang dipelajari.

Penyebab kesulitan belajar dapat dikelompokkan menjadi dua yaitu faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal merupakan faktor yang berasal dari dalam diri peserta didik. Sedangkan faktor eksternal merupakan faktor yang berkaitan dengan kondisi proses pembelajaran, misalkan kualitas pembelajaran. Peningkatan kualitas pembelajaran dapat dilakukan dengan berbagai cara. Permenristekdikti No. 44 Tahun 2015 tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi menyatakan salah satu standar nasional pendidikan yaitu standar sarana dan prasarana pembelajaran. Salah satu cara untuk meningkatkan kualitas pembelajaran melalui sarana prasarana dapat berupa media pembelajaran.

Umar (2013) menyatakan bahwa pemanfaatan media pembelajaran pada hakekatnya bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas pengajaran. Dengan bantuan media, peserta didik diharapkan menggunakan sebanyak mungkin alat inderanya untuk mengamati, mendengar, merasakan, meresapi, dan menghayati. Media pembelajaran apabila dipahami secara garis besar merupakan materi atau kejadian yang membangun kondisi yang membuat peserta didik mampu memperoleh pengetahuan, keterampilan atau sikap (Wahono, 2006:11). Kondisi ini, media yang digunakan memiliki posisi sebagai alat bantu dalam kegiatan pembelajaran. Sebagai alat bantu dalam mengajar, media diharapkan dapat memberikan pengalam-

an kongkret, motivasi belajar, dan mempertinggi daya serap belajar mahasiswa. Selain itu, penggunaan media pembelajaran yang tepat dalam proses pembelajaran dapat menghasilkan kegiatan pembelajaran yang lebih terorganisir, mandiri, tuntas dan dengan hasil belajar yang jelas.

Ketepatan pemilihan media pembelajaran menjadi suatu hal yang penting, oleh sebab itu harus dilakukan dengan prosedur yang benar. Terdapat dua model dalam pemilihan media pembelajaran, yaitu model tertutup dan model terbuka. Model tertutup merupakan pemilihan media yang sudah ditetapkan oleh lembaga. Sedangkan model terbuka merupakan pemilihan media yang dapat dilakukan oleh pendidik sesuai kebutuhan dan kondisi kelas. Pemilihan media pembelajaran yang tepat harus dipertimbangkan secara matang agar media yang dipilih dapat berpengaruh positif pada efektivitas dan efisiensi proses pembelajaran. Anderson (1976) membagi media pembelajaran menjadi media audio, cetak, audio-cetak, proyeksi visual diam, proyeksi audio visual diam, visual gerak, audio visual gerak, objek fisik, manusia dan lingkungan, dan komputer. Media berbentuk objek fisik menjadi salah satu media pembelajaran yang disarankan. Karena media berbentuk objek fisik memberikan kesempatan pada peserta didik untuk belajar dalam situasi yang mirip dengan sebenarnya. Media pembelajaran dengan objek fisik atau sistem pemodelan dengan peralatan mekanis, akan memberikan rangsangan bagi peserta didik dalam belajar yang menyangkut ranah psikomotor. Kegiatan belajar yang membutuhkan interaksi dengan peralatan mekanis dapat dimanfaatkan oleh semua indra peserta didik, terutama indra peraba.

Jenis media pembelajaran berbentuk peralatan mekanis dapat berupa *trainer* pembelajaran. *Trainer* pembelajaran merupakan media buatan yang digunakan

sebagai usaha untuk memperoleh suatu prinsip atau keterampilan melalui proses latihan dalam situasi tiruan. Tampilan dari *trainer* akan memperjelas sajian ide, menggambarkan atau menghiasi fakta yang mungkin akan cepat dilupakan jika tidak divisualkan. Sadiman (2010:17) mengemukakan bahwa *trainer* merupakan suatu set peralatan di laboratorium yang digunakan sebagai media pendidikan yang merupakan gabungan antara model kerja dan *mock-up*. Model *mock-up* adalah suatu penyederhanaan susunan bagian pokok dari suatu proses atau sistem yang lebih rumit. Arsyad (2009:21) mengemukakan bahwa *trainer* merupakan proses simulasi aplikasi membangun model dari sistem nyata atau usulan sistem, melakukan eksperimen dengan model tersebut untuk menjelaskan perilaku sistem, mempelajari kinerja sistem, atau untuk membangun sistem baru sesuai dengan kinerja yang diinginkan.

Sadiman (2010:20) menyebutkan beberapa kelebihan media *trainer* sebagai media pembelajaran adalah sebagai berikut. (1) Tidak semua sistem dapat dipresentasikan dalam model matematis, simulasi merupakan alternatif yang tepat. (2) Dapat bereksperimen tanpa adanya resiko pada sistem yang nyata dengan simulasi memungkinkan untuk melakukan percobaan terhadap sistem tanpa harus menanggung resiko terhadap sistem yang berjalan. (3) Simulasi dapat mengestimasi kinerja sistem pada kondisi tertentu dan memberikan alternatif desain terbaik sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan. (4) Simulasi memungkinkan untuk melakukan studi jangka panjang dalam waktu yang relatif singkat. (5) Dapat menggunakan input data bervariasi. (6) Sifatnya konkrit dan lebih realistis dalam memunculkan pokok masalah, jika dibandingkan dengan bahasa verbal. Dengan melihat gambaran tentang bentuk media pembelajaran *trainer* beserta kelebihannya, pada penelitian ini dipilih jenis

media pembelajaran berupa *trainer* yang berwujud tiga dimensi. *Trainer* pembelajaran ini dipilih untuk memberikan gambaran pada mahasiswa tentang proses pembuatan program menggunakan *software* sekaligus *interface*-nya pada *input/output* dengan menggunakan *hardware*.

Abdullah (2012) menyatakan bahwa kecenderungan pemanfaatan berbagai sumber belajar dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal. Faktor internal yang berpengaruh dominan adalah kesadaran, semangat, minat, kemampuan, dan kenyamanan dalam diri peserta didik. Sedangkan faktor eksternal yang berpengaruh adalah ketersediaan sumber belajar yang bervariasi, sumber belajar yang banyak, kemudahan akses terhadap sumber belajar, proses pembelajaran, ruang, sumber daya manusia, serta tradisi dan sistem pendidikan yang berlaku. Suryosubroto (2009:29) menyatakan bahwa penyediaan media pembelajaran yang bervariasi akan sangat berguna bagi peserta didik untuk belajar sesuai dengan cara belajar yang berbeda-beda.

Menurut hasil observasi, variasi media pembelajaran di Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Wisnuwardhana Malang (TE FT UNIDHA), pada matakuliah Aplikasi Mikroprosesor dapat dikatakan kurang. Media pembelajaran pada mata kuliah tersebut hanya satu macam, yaitu berupa minimum sistem Atmega 16. Sedangkan untuk *input* dan *output*nya, mahasiswa dituntut dapat membuat rangkaian sendiri pada *breadboard*. Oleh sebab itu ketika mahasiswa melakukan praktikum, diperlukan waktu yang lebih lama untuk satu pokok bahasan, terlebih jika terjadi *troubleshooting*. Ketika terjadi *troubleshooting* pada rangkaian, mahasiswa harus melakukan pengecekan keseluruhan instalasi, mulai dari pengkabelan sampai

dengan kondisi komponen. Karena diperlukan waktu praktikum yang lebih lama untuk setiap pokok bahasan, proses praktikum dilakukan secara kelompok. Hal tersebut dilakukan agar semua pokok bahasan praktikum dalam satu semester dapat terselesaikan. Oleh sebab itu, setiap mahasiswa hanya mengerjakan tugas yang telah dibagi pada setiap kelompok. Sehingga pengetahuan masing-masing mahasiswa tidak dapat merata. Dampaknya, mahasiswa menjadi kurang terampil dan lambat pada proses pemahaman materi praktikum.

Dengan melihat kelebihan dari media pembelajaran berbentuk *trainer* dan hasil observasi sebelumnya, maka pada penelitian ini disusunlah media pembelajaran berupa *trainer* pembelajaran dengan *input/output* yang sudah terintegrasi dalam satu *board*. *Trainer* pembelajaran tersebut nantinya akan digunakan pada matakuliah Aplikasi Mikroprosesor di Jurusan TE FT UNIDHA. Capaian pembelajaran pada mata kuliah Aplikasi Mikroprosesor tersebut adalah mahasiswa dapat memahami aplikasi sistem mikroprosesor dan mikrokontroler dari sudut pandang perangkat keras (*hardware*) maupun perangkat lunak (*software*). *Software* pemrograman yang digunakan pada penelitian ini adalah *Codevision AVR* dengan menggunakan bahasa C.

Bahasa C merupakan bahasa pemrograman sederhana yang paling mudah dipahami. Sedangkan proses pengisian program pada mikrokontroler Atmega menggunakan *software Progisp*. Jenis mikrokontroler Atmega yang digunakan untuk melengkapi *trainer* ini adalah Atmega 16. Atmega 16 yang merupakan salah satu mikrokontroler yang umum digunakan pada saat ini. Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut. (1) Merancang media belajar yang berupa *trainer* mikrokontroler Atmega 16 meng-

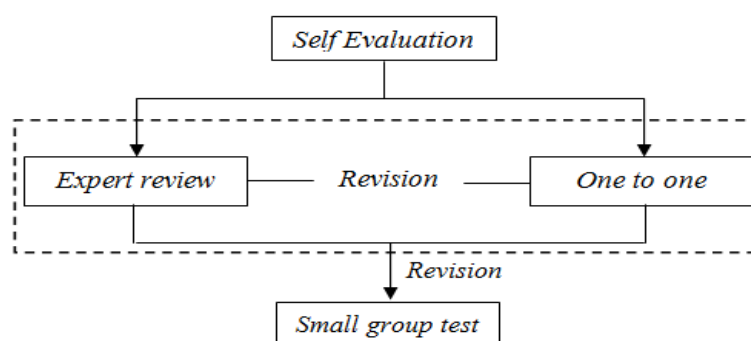
gunakan bahasa pemrograman C. (2) Membuat media belajar yang berupa *trainer* mikrokontroler Atmega 16 menggunakan bahasa pemrograman C. (3) Mengetahui kelayakan *trainer* mikrokontroler Atmega 16 menggunakan bahasa pemrograman C.

METODE

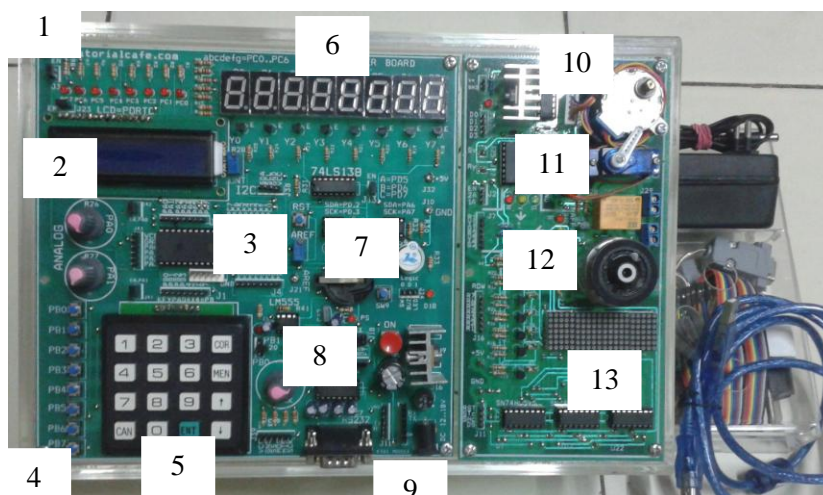
Model pengembangan pada penelitian ini diadaptasi dari model Tesmer

(1998). Pada model ini terdapat 2 tahap yaitu tahap *preliminary* dan *formative evaluation*. Tahap *formative evaluation* meliputi *self evaluation*, *prototyping* (*expert reviews* dan *one-to-one*) dan *small group test*. Alur desain *formative evaluation* terdapat pada Gambar 1.

Pada tahap *Preliminary* telah ditetapkan bahwa lokasi penelitian dilaksanakan di Universitas Wisnuwardhana Malang, Fakultas Teknik, Jurusan Teknik



Gambar 1. Alur Desain Formative Evaluation
(Sumber: Tessmer, 1998)



Keterangan:

- 1 = LED
- 2 = LCD
- 3 = Minimum sistem Atmega 16
- 4 = Push button
- 5 = Keypad
- 6 = 7segment
- 7 = RTC, Buzzer, LED, push button

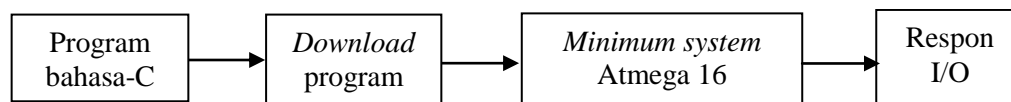
- 8 = Timer/counter dan RS232
- 9 = Power supply
- 10 = Motor stepper
- 11 = Motor servo
- 12 = Motor DC
- 13 = Dot matrix

Gambar 2. Hardware Media Pembelajaran

Elektro. Hasil dari tahap *Self Evaluation* adalah sebagai berikut. (1) Menurut analisis kurikulum, tujuan pembelajaran matakuliah Aplikasi Mikroprosesor (MKB12131) adalah memahami aplikasi sistem mikroprosesor dan mikrokontroler dari sudut pandang perangkat keras maupun perangkat lunak. (2) Menurut hasil observasi di Laboratorium Jurusan TE FT UNIDHA, media pembelajaran untuk pemodelan sistem kendali menggunakan bahasa pemrograman C untuk matakuliah Aplikasi Mikroprosesor masih terbatas. (3) Sesuai hasil analisis dan observasi tersebut kemudian akan dikembangkan desain media pembelajaran yang *prototype* pertama. Pada tahap *expert review*, produk yang telah didesain dicermati, dinilai dan dievaluasi oleh pakar. Pakar-

pakar (validator, ahli media, dan ahli materi) tersebut menelaah isi dan konstruk media melalui kuesioner. Tahap *one-to-one*, peneliti mengujicobakan media yang telah dikembangkan kepada laboran dan mahasiswa yang menjadi responden. Hasil dari tahap *prototyping* ini dinamakan *prototype* kedua. *Prototype* kedua, hasil revisi dari *expert review* dan tahap *one-to-one* diujicobakan pada *small group test*.

Jenis data dalam pengembangan media pembelajaran ini adalah data kualitatif dan data kuantitatif. Data kualitatif berasal dari observasi, wawancara, dan saran dari ahli, laboran, dan mahasiswa. Data kuantitatif diperoleh dari kuesioner yang diberikan kepada ahli desain, ahli media, dan ahli materi. Sistem penskoran diambil berdasarkan pilihan responden



Gambar 3. Diagram Blok Prinsip Kerja Alat

Tabel 1. Jenis Data dan Instrumen Pengumpulan Data

No.	Subjek Uji Coba	Jenis Data		Instrumen Pengumpulan Data
		Kualitatif	Kuantitatif	
1	Ahli Desain	√	√	Kuesioner
2	Ahli Media	√	√	Kuesioner
3	Ahli Materi	√	√	Kuesioner
4	Laboran	√	-	Wawancara
5	Mahasiswa	√	-	Wawancara

Tabel 2. Pedoman Penskoran Kuesioner

No.	Alternatif jawaban	Skor untuk Pernyataan	
		Positif	Negatif
1	Sangat setuju (SS)	4	1
2	Setuju (S)	3	2
3	Kurang Setuju (KS)	2	3
4	Tidak setuju (TS)	1	4

(Sumber: Riduwan, 2007: 86)

Tabel 3. Kriteria Validitas Analisis Persentase

Tingkatan Persentase	Tingkat Validasi
76% - 100%	Sangat Valid (dapat digunakan tanpa revisi)
51% - 75%	Cukup Valid (Dapat digunakan dengan revisi kecil)
26% - 50%	Tidak Valid (Tidak dapat digunakan)
0%-25%	Sangat Tidak Valid (Terlarang digunakan)

(Sriwijaya, 2010: 212)

yang berada dalam empat alternatif jawaban. Pedoman pemberian skor ditunjukkan pada Tabel 2.

Kuesioner yang telah dibuat akan diuji untuk mengetahui keabsahannya. Uji validitas yang dilakukan oleh ahli yaitu validitas isi dan validitas konstruk. Uji validitas isi dilakukan dengan cara membandingkan isi instrumen dengan kisi-kisi instrumen. Pengujian kelayakan isi ini berakhir setelah tidak ditemukan kesenjangan antara isi kuesioner yang disusun dengan kisi-kisinya (Moehnilabib, dkk. 1997:66). Uji validitas konstruk dilakukan untuk memperoleh informasi dari ahli yang akan memberikan keputusan mengenai kelayakan instrumen penelitian. Instrumen penelitian akan digunakan dalam penelitian apabila menurut para ahli telah layak dan tidak ada perbaikan ulang terhadap isi instrumen penelitian (Moehnilabib, 1997:66). Uji validitas isi dan konstruk pada penelitian ini dilakukan oleh dua validator dengan inisial SZ dan WI pada tanggal 23 Maret 2018.

Teknik analisis data yang digunakan dalam menganalisis data kuantitatif berupa skor kuesioner penilaian untuk ahli media dan ahli materi yaitu dengan menghitung persentase jawaban. Rumus untuk mengolah data per item terdapat pada persamaan 1, sedangkan rumus untuk mengolah data keseluruhan item terdapat pada persamaan 2. Tabel 3 merupakan dasar pengambilan keputusan untuk merevisi media pembelajaran yang telah dibuat berdasarkan tingkat validasi dari persentase yang telah diperoleh melalui perhitungan menggunakan persamaan 2 (Sriwijaya, 2010:212). Media pembelajaran yang dikembangkan bisa dikatakan berhasil dan sesuai dengan tingkat kriteria kelayakan apabila mencapai skor nilai minimal 76,00%.

HASIL

Trainer hasil pengembangan ini dikembangkan berdasarkan kompetensi

matakuliah Aplikasi Mikroprosesor di Jurusan TE FT UNIDHA. Materi yang disajikan yaitu: (1) Percobaan 1. LED (LED *on*, LED *on/off* dengan fungsi *delay*, LED dengan data tabel), (2) Percobaan 2. *Push button* (input/output dengan *push button*, input/output dengan fungsi BIT), (3) Percobaan 3. *7 Segment* (menampilkan 1 karakter pada *7 segment*, menampilkan 2 karakter pada *7 segment*, menampilkan 8 karakter pada *7 segment*), (4) Percobaan 4. LCD (mencetak karakter pada LCD, mencetak karakter pada LCD dengan saklar, *up/down* dan *enter* pada LCD), (5) Percobaan 5. ADC (ADC dengan *display* LED, ADC dengan *display* 7 segment, simulasi termometer dengan *display* LCD), (6) Percobaan 6. *Keypad* (*keypad* dengan *display* LED, *keypad* dengan *display* 7 segment), (7) Percobaan 7. *Counter* (*counter* dengan *display* LED, *counter* dengan *display* 7 segment, *counter* dengan *display* LCD), (8) Percobaan 8. *Timer* (jam digital dengan LED, jam digital dengan LCD), dan (9) Percobaan 9. PWM dengan *setting* tetap.

Sesuai dengan metode pengembangan yang direncanakan, *trainer* Atmega 16 ini divalidasi oleh ahli desain, ahli media dan ahli materi. *Trainer* ini juga di uji coba kepada petugas laboran dan mahasiswa pada proses *prototyping*, serta kepada mahasiswa pada proses *small grup test*. Proses validasi ahli desain oleh IN dilaksanakan pada tanggal 27 Maret 2018. Saran oleh ahli desain tersebut adalah perlu langsung terhubungnya beberapa *input* dan *output* utama pada Atmega 16, sehingga penggunaan kabel jumper dapat diminimalisir. Dari kuesioner validasi oleh ahli desain diperoleh TSEV sebesar 21 dan S-max sebesar 24. Sesuai persamaan 4.2, diperoleh skor validasi ahli desain (V_d) sebesar 87,50%.

Proses validasi ahli media oleh IN dan H dilaksanakan pada tanggal 20 April 2018. Kedua validator ahli media

Tabel 4. Nilai Pretest dan Posttest Mahasiswa pada Small Grup Test

No.	Inisial	Nilai	
		Pretest	Posttest
1	AIM	74	78
2	APD	68	74
3	DA	62	84
4	DI	54	80
5	MNH	78	86
6	YIR	82	92
Rata-rata		69,7	82,3

menyatakan bahwa *trainer* Atmega 16 ini dapat membantu dalam proses praktikum. Saran oleh ahli media pertama adalah perlu ditambahkan tempat tersendiri untuk *downloader*, *power supply* dan kabel-kabel pada *trainer* Atmega 16, sehingga terlihat lebih rapi. Kedua validator ahli media juga menyatakan bahwa media pembelajaran ini dapat digunakan dengan revisi. Menurut kuesioner validasi ahli media diperoleh TSEV sebesar 82 dan S-max sebesar 96. Sesuai dengan persamaan 4.2, diperoleh skor validasi ahli media (Vme) sebesar 85,40%. Proses validasi ahli materi oleh IN dan H dilaksanakan pada tanggal 20 April 2018. Pada kuesioner ahli materi ini, kedua ahli materi menyatakan bahwa *trainer* Atmega 16 ini dapat membantu dalam memahami materi praktikum. Saran oleh ahli materi pertama adalah perlu dilengkapinya petunjuk pemasangan jumper *enable*. Sedangkan saran dari ahli materi kedua adalah perlu adanya perbaikan pada kalimat-kalimat yang bersifat ambigu di petunjuk praktikum. Kedua validator ahli materi ini juga menyatakan bahwa media pembelajaran dapat digunakan dengan revisi. Menurut kuesioner validasi ahli media diperoleh TSEV sebesar 75 dan S-max sebesar 88. Sesuai dengan persamaan 4.2, diperoleh skor validasi ahli media (Vma) sebesar 85,20%.

PEMBAHASAN

Skor validasi ahli desain telah diperoleh sebesar 87,50%, skor ahli media se-

besar 85,40% dan skor ahli materi sebesar 85,20%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa desain *trainer* Atmega 16 dinyatakan sangat layak sebagai media pembelajaran. Penelitian oleh Safitri, dkk. (2016) menyebutkan bahwa dalam hirarki pengembangan media pembelajaran, tahap validasi oleh pakar menjadi satu tahap yang penting. Uji kelayakan ini dilakukan agar media pembelajaran dapat berperan sebagai fasilitator keberhasilan pembelajaran. Sejalan dengan pendapat Adalikwu, dkk. (2013) yang menyatakan bahwa media pembelajaran berperan sebagai fasilitator antara pendidik dengan peserta didik dalam mengembangkan motivasi peserta didik selama kegiatan pembelajaran.

Tahap *one to one* dilakukan dengan uji coba kepada 1 laboran dan 2 mahasiswa. Tanggapan laboran yang berinisial ANF, setelah menggunakan *trainer* pembelajaran ini adalah dari segi visual media ini terlihat sederhana namun lengkap memiliki banyak alternatif *input/output*, petunjuk praktikum yang disertakan juga sudah jelas mulai dari proses penginstalan *software* sampai dengan prosedur praktikum pada setiap pokok-pokok bahasan yang disajikan, media Atmega 16 ini juga mudah digunakan, aman, dapat digunakan berkali-kali, dapat merangsang adanya partisipasi aktif bagi yang menggunakannya dan memiliki daya tarik untuk membuat program-program aplikasi terapan lainnya. Hasil wawancara pada 2 mahasiswa uji coba yaitu pada fokus wawancara tentang keseder-

hanaan, responden pertama memberikan jawaban bahwa petunjuk praktikumnya sangat jelas, mudah digunakan, tidak membutuhkan instalasi pengkabelan yang kompleks. Sedangkan responden kedua memberikan jawaban bahwa bentuknya sederhana, warnanya menarik, keterangan-keterangan pada *trainer* terbaca dengan jelas. Pada fokus wawancara tentang kejelasan, responden pertama memberikan jawaban bahwa responden dapat belajar tentang cara menginstal *software* pemrograman, membuat program, mengisikan program pada Atmega 16 kemudian mengamati respon *input/output*nya. Sedangkan responden kedua memberikan jawaban bahwa responden dapat membuat program LED, LCD, 7 *segment* dan lain-lain.

Pada fokus wawancara tentang kemudahan, responden pertama menyatakan bahwa responden merasa terbantu dalam melakukan praktikum. Sedangkan responden kedua menyatakan bahwa proses praktikum menjadi lebih mudah, tidak sering terjadi *error*. Selanjutnya, untuk fokus wawancara tentang edukatif responden pertama memberikan jawaban bahwa media Atmega 16 ini dapat digunakan berkali-kali, dan tampilannya juga menarik. Sedangkan responden kedua menyatakan bahwa media ini dapat digunakan untuk berbagai macam *input* dan *output*. Pada fokus wawancara tentang daya tarik, responden pertama memberikan jawaban bahwa ketika responden pertama kali melihat media ini, responden ingin segera mengetahui skema rangkaian masing-masing bloknnya. Sedangkan responden kedua menyatakan bahwa responden ingin segera menggunakan *trainer* Atmega 16 ini untuk praktikum. Evaluasi media pembelajaran pada tahap *one to one* ini merupakan bagian dari formatif tes (Tung, 2017:66). Tujuan dari tahap ini yaitu untuk kebutuhan revisi dari hasil *review* responden yang berupa tanggapan dan saran terhadap media

pembelajaran yang telah dikembangkan. Hasil revisi tahap *one to one* akan digunakan untuk tahap *small grup test*.

Melalui hasil wawancara responden pada *small grup test*, dihasilkan kesimpulan respon mahasiswa bahwa bentuk media sederhana namun lengkap, dapat digunakan untuk berbagai macam kombinasi *input/output*, *trainer* pembelajaran dapat menyalurkan informasi pembelajaran dengan jelas, mudah digunakan, aman, dapat digunakan berkali-kali dan dapat merangsang partisipasi aktif masing-masing mahasiswa. Melalui tanggapan-tanggapan positif responden tersebut, dapat menggambarkan bahwa pengembangan media pembelajaran berupa *trainer* pada mata kuliah Aplikasi Mikroprosesor ini telah tepat dilakukan dan telah dapat menunjang kelancaran proses praktikum mikrokontroler. Hal tersebut sejalan dengan pernyataan Sadiman (2010:16) bahwa fungsi media pembelajaran yaitu memperjelas penyajian pesan agar tidak terlalu bersifat verbalistik (dalam bentuk kata-kata tertulis atau lisan belaka), mengatasi keterbatasan ruang, waktu dan daya indera, dan dapat digunakan untuk mengatasi sifat pasif peserta didik dalam belajar. Edgar Dale (1946) dalam teorinya tentang kerucut pengalaman belajar, menggambarkan bahwa persentase mengingat seseorang tergantung dari pengalamannya. Persentase terkecil dimulai dari pengalaman seseorang dari aktifitas pasifnya kemudian meningkat diikuti dengan aktifitasnya yang semakin aktif.

Tabel 4 merupakan hasil nilai *pretest* dan *posttest* mahasiswa pada *small grup test*. *Pretest* merupakan nilai mahasiswa sebelum praktikum menggunakan *trainer* Atmega 16, sedangkan *posttest* merupakan nilai mahasiswa setelah menggunakan *trainer* Atmega 16. Pada Tabel 4 terlihat bahwa terdapat kenaikan nilai rerata keseluruhan mahasiswa yang sebelumnya 69,70 menjadi 82,30. Hal tersebut dapat memberikan gambaran

bahwa faktor eksternal berpengaruh pada hasil belajar peserta didik. Faktor eksternal tersebut berkaitan dengan kondisi proses pembelajaran meliputi pendidik, kualitas pembelajaran, instrumen atau fasilitas pembelajaran yang berupa *hardware* maupun *software* serta lingkungan (Sugihartono, 2007: 155). Penelitian Naz dan Akbar (2008: 35) telah mendefinisikan bahwa media sebagai sarana komunikasi, berasal dari bahasa Latin berbentuk jamak yaitu “medium” yang secara harfiah berarti “perantara”. Jika dikaitkan dengan media pembelajaran, Naz dan Akbar (2008: 35) menyatakan media pembelajaran merupakan sarana untuk menyampaikan pesan dan isi pembelajaran kepada peserta didik, untuk mencapai pengajaran yang efektif.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil pengembangan *trainer* pembelajaran aplikasi mikrokontroler Atmega 16 ini, telah dihasilkan rancangan *trainer* pembelajaran aplikasi mikrokontroler Atmega 16 yang dikembangkan menurut desain yang telah di uji kelayakannya oleh ahli desain. Persentase skor ahli desain yang diperoleh adalah 87,50% dengan kategori sangat layak. Selain itu dihasilkan *trainer* pembelajaran aplikasi mikrokontroler Atmega 16 untuk praktikum mahasiswa dalam satu semester untuk pokok bahasan LED, *Push button*, *7 Segment*, LCD, ADC, *Keypad*, *Counter*, *Timer* dan PWM. Dihasilkan pula *trainer* pembelajaran dengan skor uji kelayakan oleh ahli media sebesar 85,40% dengan kategori sangat layak dan ahli materi sebesar 85,20% dengan kategori sangat layak. Dihasilkan pula kesimpulan respon mahasiswa melalui hasil wawancara bahwa bentuk media sederhana namun lengkap, dapat digunakan untuk berbagai macam kombinasi *input/ output*, *trainer* pembelajaran

dapat menyalurkan informasi pembelajaran dengan jelas, mudah digunakan, aman, dapat digunakan berkali-kali dan dapat merangsang partisipasi aktif masing-masing mahasiswa. Menurut hasil *pretest* dan *posttest* mahasiswa pada *small grup test* terlihat juga bahwa terdapat kenaikan nilai rerata keseluruhan mahasiswa yang sebelumnya 69,70 menjadi 82,30.

Media pembelajaran yang dikembangkan pada penelitian ini memiliki kelebihan dan kekurangan, sehingga untuk mendapatkan hasil pembelajaran yang maksimal, perlu adanya beberapa saran. Bagi mahasiswa pengguna *trainer* Atmega 16 ini diharapkan agar lebih cermat dalam membaca prosedur instalasi *software* dan prosedur percobaan sehingga diperoleh hasil praktikum yang sesuai dengan tujuan pada masing-masing pokok bahasan percobaan. Bagi laboran Jurusan TE FT UNIDHA yang membantu mahasiswa dalam menyiapkan alat dan bahan praktikum, diharapkan laboran telah mengecek masing-masing bagian dari *trainer* pembelajaran sebelum digunakan praktikum oleh mahasiswa, sehingga proses praktikum berjalan lancar tanpa kendala *troubleshooting*. Bagi dosen pengampu MK Aplikasi Mikroprosesor yang menggunakan *trainer* pembelajaran ini, diharapkan lebih memperhatikan perkembangan pemahaman mahasiswa pada proses praktikum di kelas terhadap materi kendali menggunakan mikrokontroler Atmega 16, sehingga tujuan pembelajaran dapat tercapai. Bagi pengembang media pembelajaran ini selanjutnya, agar dapat melengkapi prosesur-prosedur praktikum yang belum terbahas pada petunjuk praktikum penelitian ini, misalnya tentang komunikasi serial, motor *stepper*, motor *servo*, motor DC dan *dotmatrix*, sehingga materi praktikum menjadi lebih lengkap dan bervariasi.

DAFTAR RUJUKAN

- Abduhrrahman, M. 2012. *Anak Berkesulitan Belajar: Teori, Diagnosis dan remediasinya*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Abdullah, U. 2012. Pembelajaran Berbasis Pemanfaatan Sumber Belajar *Jurnal Ilmiah DIDAKTIKA*. XII, (2): 216-231.
- Adalikwu, S.A. dkk. 2013. The Influence of Instructional Materials on Academic Performance of Senior Secondary School Students in Chemistry in Cross River State. *Global Journal of Educational Research*, 20(1): 39-45.
- Anderson, R.H. 1976. *Selecting and Developing Media for Instruction*. Wisconsin: Van Nortrand Reinhold Company.
- Arsyad, A. 2009. *Media Pembelajaran*. Jakarta: Rajawali Press.
- Dale, E. 1946. *Audio-Visual Methods in Teaching*. New York: Dryden Press.
- Moehnilabib, M. dkk. 1997. *Dasar-dasar Metodologi Penelitian*. Malang: Lemlit UM.
- Naz, A. A. & Akbar, R.A. 2008. Use of Media for Effective Instruction its Importance: Some Consideration. *Journal of Elementary Education A Publication of Deptt. of Elementary Education IER*. University of the Punjab. 18, 35-40.
- Peraturan Pemerintah RI No.19 Tahun 2005 tentang Standar Nasional Pendidikan. (Online), (<http://kepri.Kemenag.go.id/>, diakses tanggal 1 Juli 2014).
- Permenristekdikti No.44 Tahun 2015 tentang Standar Pendidikan Nasional Tinggi. (Online), (<http://ristekdikti.go.id/>, diakses 15 Februari 2018).
- Permenristekdikti No.44 Tahun 2015 tentang Standar Pendidikan Nasional Tinggi. (Online), (<http://ristekdikti.go.id/>, diakses 15 Februari 2018).
- Riduwan. 2007. *Skala Pengukuran Variabel-variabel Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Sadiman. 2010. *Interaksi dan Motivasi Belajar Mengajar*. Jakarta: Rajawali.
- Safitri, D. dkk. 2016. Kelayakan Aspek Media dan Bahasa dalam Pengembangan Buku Ajar dan Multimedia Interaktif Biologi Sel. *Florea*, 3 (2): 9-14.
- Sriwijaya, H. & Akbar. 2010. *Pengembangan Kurikulum dan Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Sosial (IPS)*. Yogyakarta: Tim Cipta Media.
- Sugihartono. 2007. *Psikologi Pendidikan*. Yogyakarta: UNY Press.
- Suparno. 2005. *Miskonsepsi dan Perubahan Konsep dalam Pendidikan Fisika*. Jakarta: Grasindo.
- Suryosubroto. 2009. *Proses Belajar Mengajar di Sekolah*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Tung, K.Y. 2017. *Desain Instruksional-Perbandingan Model & Implementasinya*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Umar. 2013. *Media Pendidikan: Peran dan Fungsinya dalam Pembelajaran*. *Jurnal Tarbawiyah*. 10(2): 126-141.
- Undang-undang No.14 Tahun 2005 tentang Guru dan Dosen. (Online), (<http://kemendikbud.go.id/>, diakses tanggal 22 Februari 2018).
- Wahono, R. 2006. *Aspek dan Kriteria Penilaian Media Pembelajaran* (Online), (<http://romisatriawahono.net/2006/06/21/aspek-dan-kriteria-penilaian-media-pembelajaran/> Wiyono, diakses 1 Maret 2018).
- Watson, S. Dkk. 2014. *Guidelines for Educating Students with Specific Learning Disabilities*. (Online), (<http://www.doe.virginia.gov>, diakses 18 Juni 2018).